Aus der Poliklinik und Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Westdeutschen Kieferklinik der Universität Düsseldorf

Poliklinische und Zahnärztlich - chirurgische Abteilung - Parodontologie -

Direktor: Prof. Dr. M. Straßburg

ART UND UMFANG DES EINSATZES RÖNTGENOLOGISCHER GERÄTE IN DER ZAHNÄRZTLICHEN PRAXIS

ERGEBNISSE EINER UMFRAGE IM BEREICH DER ZAHNÄRZTEKAMMER NORDRHEIN

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnmedizin der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

Vorgelegt von Ulrich Hegner 1982

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41538101_0052

Aus der Poliklinik und Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Westdeutschen Kieferklinik der Universität Düsseldorf

Poliklinische und Zahnärztlich - chirurgische Abteilung - Parodontologie -

Direktor: Prof. Dr. M. Straßburg

ART UND UMFANG DES EINSATZES RÖNTGENOLOGISCHER GERÄTE IN DER ZAHNÄRZTLICHEN PRAXIS

ERGEBNISSE EINER UMFRAGE IM BEREICH DER ZAHNÄRZTEKAMMER NORDRHEIN

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnmedizin der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

Vorgelegt von Ulrich Hegner 1982

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

Der Dekan
der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

gez.: Prof. Dr. Brüster

Referent
gez.: Prof. Dr. Menzel

Korreferent
gez.: Prof. Dr. Greuel

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

1. Einleitung

2. Derzeitiger Stand der zahnärztlichen Röntgenologie
2.1. Röntgengeräte und Aufnahmetechniken
2.2. Indikationsbereiche und Beurteilung verschiedener Röntgenverfahren und Aufnahmetechniken
2.3. Filme und Filmverarbeitung
2.4. Strahlenschutz

3. Material und Methode

4. Ergebnisse
4.1. Allgemeine Angaben zu den befragten Zahnärzten
4.2. Allgemeine Angaben zu den Praxen
4.3. Fragen zur röntgentechnischen Ausrüstung
4.4. Fragen nach Aufnahme- und Einstelltechniken
4.5. Fragen zum Einsatzbereich verschiedener Gerätetypen
4.6. Auslastung der Röntgengeräte
4.7. Fragen zum Filmmaterial
4.8. Standort der Röntgengeräte
4.9. Fragen zur Entwicklungstechnik
4.10. Durchführung der Einstelltechnik am Röntgengerät, Entwicklung

5. Diskussion der Ergebnisse
5.1 Röntgentechnische Ausstattung
5.2. Aufnahmetechniken, Einsatz von Hilfsgeräten und Zubehör

5.3. Einsatz- und Indikationsbereiche verschiedener Gerätetypen
5.4. Auslastung der Röntgengeräte

6. Zusammenfassung

7. Literaturverzeichnis

1. EINLEITUNG

Seit der Entdeckung der Röntgenstrahlen durch Wilhelm Conrad Röntgen im Jahre 1895 und der ersten wissenschaftlichen Veröffentlichung u. a. von SCHAEFFER - STUCKERT 1897 (51) hat sich die zahnärztliche Röntgenologie zu einer Disziplin entwickelt, in der heute durch verschiedene apparative und aufnahmetechnische Möglichkeiten eine umfassende und präzise Röntgendiagnostik im Zahn-, Mund- und Kieferbereich mit vertretbarer Strahlenbelastung für den Patienten erreicht ist. Der Röntgenbefund ist zu einem unverzichtbaren und fest integrierten Bestandteil zahnärztlicher Diagnostik und Therapie geworden.
SONNABEND (55) beschreibt allgemein die Indikation zur Röntgenaufnahme als eine an der wissenschaftlich fundierten Situation orientierte, verantwortungsvolle Aufgabe des Zahnarztes.Aus forensischen Gründen, insbesondere um diagnostische Irrtümer zu vermeiden, wie aus Gründen des Strahlenschutzes sollte der Zahnarzt bestrebt sein, seine Röntgendiagnostik zu optimieren und den wissenschaftlichen Erkenntnissen anzupassen (54 , 55) .

Von dieser Grundüberlegung ausgehend sollte nun das Ziel dieser Untersuchung sein, mit Hilfe einer Umfrage bei niedergelassenen Zahnärzten zu ermitteln, welche Röntgengeräte und Aufnahmetechniken in der zahnärztlichen Praxis zum Einsatz kommen, in welchem Umfang die Geräte und Techniken angewendet werden und ob hierzu praxisbezogene Faktoren bestehen.

Darüberhinaus sollen die Ergebnisse mit dem Stand der zahnärztlichen Röntgenologie, wie er sich aus der Literatur darstellt, verglichen werden.

2. DERZEITIGER STAND DER ZAHNÄRZTLICHEN RÖNTGENOLOGIE

Das folgende Kapitel soll anhand der Literatur einen Überblick zum derzeitigen Stand der zahnärztlichen Röntgenologie unter besonderer Berücksichtigung der röntgentechnischen Möglichkeiten in der zahnärztlichen Praxis geben.

Für die aufnahmetechnischen Grundlagen sei auf die Standardliteratur der zahnärztlichen Röntgenologie verwiesen (24, 25, 55, 57). Spezielle Übersichtsarbeiten beschäftigen sich mit der Gerätetechnik und der zahnärztlichen Röntgenausrüstung (8, 18, 33, 35, 37, 38, 47, 52).

Die apparative Entwicklung der letzten Jahre brachte eine weitgehende Differenzierung der zahnärztlichen Röntgenausrüstung. Mit verbesserten diagnostischen Möglichkeiten gingen wesentliche Rationalisierungseffekte einher. Dies gilt in erster Linie für die Panoramaaufnahmeverfahren, aber auch für die Filmverarbeitung wurden neue Gerätesysteme geschaffen. Nach ROTTKE (50) führte dies zu einem gewissen Wandel in der zahnärztlichen Röntgenologie in dem Sinne, daß sich die Anzahl der intraoralen Aufnahmen zugunsten der Panoramadarstellungen verringerte. Auf der anderen Seite wurden aber die klassischen intraoralen Aufnahmeverfahren durch neue Filmhalter und verbesserte Einstellmöglichkeiten an den kleinen Dentalröntgengeräten vereinfacht und präzisiert.

2. 1. Röntgengeräte und Aufnahmetechniken

Die heute zur Verfügung stehenden Röntgengeräte der zahnärztlichen Praxis werden in folgende Kategorien eingeteilt, wobei sie sich in der Konstruktion, Funktion und Aufnahmetechnik wesentlich unterscheiden:

1. Standardgeräte

2. Panoramageräte
   a. Panoramavergrößerungsaufnahmegeräte
   b. Panoramaschichtaufnahmegeräte

3. Fernröntgeneinrichtung

ad 1.: Die Standard- oder Kleingeräte umfassen die Gruppe der " klassischen " Dentalröntgengeräte und dienen vorzugsweise zur Herstellung von intraoralen Einzelaufnahmen. Mit geeigneten Filmkassetten können auch extraorale Aufnahmen angefertigt werden.Diese Geräte arbeiten mit sog. Festwerten für Spannung und Stromstärke (50 - 70 kV, 7 - 10 mA), einstellbar bleibt lediglich die Belichtungszeit, die in der Regel über eine vorwählbare Belichtungszeitautomatik gesteuert wird (Optident, Dosimatik).

Die Geräte sind entweder mit einem Kurztubus (Flach- oder Spitztubus) oder mit einem Langtubus (zylindrisch oder im Querschnitt rechteckig) ausgestattet, jedoch können bei den meisten Geräten die Tubusse je nach Aufnahmetechnik rasch ausgewechselt werden. Insbesondere die leistungsstärkeren Geräte im 70 kV - Bereich sind für die Langtubustechnik geeignet.

Durch die kompakte " Einkesselbauweise " , d. h. Röntgenröhre und Transformatorteil befinden sich in einem Gehäuse, können die Standardgeräte auf verschiedene Weise im Praxisbereich aufgestellt werden, z. B. fest montiert am Behandlungsplatz, als fahrbares Gerät oder in einem kleinen separaten Röntgenraum. LOMBERG (41) empfiehlt aus behandlungstechnischen Gründen die Montage am Behandlungsplatz (Aufnahmen intra operationem, Endodontie etc).

Eine gewisse Sonderstellung nehmen die Geräte ein, die wie in den U S A üblich mit einer einstellbaren Ausgangsspannung bis zu 90 kV arbeiten und mit denen neben den

intraoralen Einzelaufnahmen auch vermehrt extraorale und transkranielle Aufnahmen hergestellt werden können (S. S. W h i t e). Diese Kombinationsgeräte mit schaltbarer Leistung konnten sich allerdings bisher im europäischen Raum kaum durchsetzen (38, 47, 52).

Für Standardgeräte werden folgende Aufnahmetechniken angegeben:

Intraoral:
- Zahnfilm - Aufnahmen in
  - Halbwinkeltechnik
  - Rechtwinkel-/ Paralleltechnik
- Bissflügelaufnahme
- Oberkiefer - Aufbissaufnahme
- Unterkiefer - Aufbissaufnahme, Mundbodenübersicht

Extraoral:
- Unterkiefer - Aufnahme, schräg-lateral
- Kiefergelenksaufnahmen: n. PARMA, SCHÜLLER, sonstige Techniken

Zu den einzelnen Aufnahmetechniken seien folgende Anmerkungen gemacht:

Zahnfilm-Aufnahmen: Bei der H a l b w i n k e l t e c h n i k (n. CIESZYNSKI) wird vorzugsweise ein Kurztubus angewandt, die Filmfixierung geschieht durch den Finger des Patienten oder durch entsprechende Filmhalter (5, 24, 59). Im Oberkiefer - Seitenzahnbereich wird zur Vermeidung von störenden Überlagerungen durch das Jochbein die Variation nach LE MASTER empfohlen.

Die R e c h t w i n k e l- und P a r a l l e l t e c h n i k streben die Parallelität von Bildauffang- und Objektebene an, auf die der Zentralstrahl senkrecht auffällt.Hierzu sind in den meisten Fällen Langtubus und spezielle Filmhalter notwendig, die Leistung des Standardgerätes sollte im Bereich von 65 - 70 kV liegen.

Die heute zur Verfügung stehenden F i l m h a l t e r reichen von einfachen Einwegartikeln bis zu aufwendigen Konstruktionen, bei denen Filmhalter und Tubus mit Blendeneinrichtung genau aufeinander abgestimmt sind. SEWERIN (53) gibt hierzu einen umfassenden Überblick und schlägt folgende Unterteilung vor:

1. Filmhalter zur manuellen Fixierung
2. Filmhalter mit Aufbissfixierung
2. 1. Solitärbeissblock
2. 2. Aufbisshalter mit Sichtanordnung
2. 3. Aufbisshalter mit Sichtanordnung und Blende

Die Filmhalter der Gruppen 2. 2. und 2. 3. sind speziell für die Rechtwinkel-/ Paralleltechnik konzipiert, als wichtigste seien genannt:

- Filmhalter nach HIELSCHER (24, 26)
- XCP - Halter nach UPDEGRAVE, Fa. RINN (X C P = extension cone paralleling technique) : Filmhaltersystem für zylindrische und rechteckige Langtubusse (59, 60)
- Filmhalter nach EGGEN (14, 15)
- P I D - Tubus mit Filmhalter, Fa. Rinn (42)
- Filmhalter nach VAN AKEN (1)
- Beam - guiding - instruments nach JENSEN et al. (31)

Für Bissflügelaufnahmen ist die Verwendung eines Langtubus vorteilhaft. Neben konfektionierten oder selbsthergestellten Behelfen zur Filmfixierung wird auch für diese Technik der Filmhalter nach UPDEGRAVE empfohlen (24).
Aufbissaufnahmen im Ober- und Unterkiefer können ohne weitere Zusatzbehelfe mit einem Kurz- oder Langtubus angefertigt werden.
Extraorale Aufnahmen können grundsätzlich mit allen üblichen Standardgeräten durchgeführt werden, wobei Film-

kassetten mit höchstempfindlichen Filmen und Verstärkerfolien erforderlich sind. Die Leistung des Gerätes sollte nicht unter 60 kV liegen (23, 55), vorteilhaft sind Geräte mit variabler Stromstärke und Spannung (52, 55). Blenden zur Vermeidung der Streustrahlung (sogenannte BUCKY - Blende), wie sie bei Großgeräten im klinischen Betrieb verwandt werden, stehen für dentale Standardgeräte nicht zur Verfügung.
Bei den seitlich - schrägen Unterkieferprojektionen wird die Filmkassette entweder vom Patienten gehalten, am Röntgenstuhl oder durch spezielle Einstellgeräte (23) fixiert.
Für die Darstellung der Kiefergelenke stehen die Techniken nach PARMA und SCHÜLLER im Vordergrund. Neben dem GRAF'schen Bogen sind einige andere Zieleinrichtungen und Einstellhilfen für Kiefergelenksaufnahmen angegeben worden. Einerseits besteht das Betreben nach unkomplizierten und apparativ wenig aufwendigen Verfahren (3, 44), andererseits nach möglichst exakten und reproduzierbaren Aufnahmetechniken (17, 20, 21, 61).

ad 2.: Panoramageräte

a. Panoramavergrößerungsaufnahmegeräte (Panoramix, Status-X, Stat-Oralix):
Diese Geräte dienen zur Gesamtdarstellung eines Kiefers, wobei es projektionsbedingt zu unterschiedlichen Vergrösserungen im Front- und Seitenzahnbereich kommt.Die Röntgenröhre wird intraoral appliziert, der Film extraoral dem aufzunehmenden Bereich angelegt.
Neben den Standardprojektionen nach HIELSCHER (6, 29) zur getrennten Darstellung von Ober- und Unterkiefer wird die Halbseitenprojektion nach DURNER / MEYER (13, 24) angegeben, bei der die Röntgenröhre um 90° zur Seite gedreht wird, so daß Ober- und Unterkiefer zusammen halbseitig abgebildet werden. Weitere Spezialprojektionen- gibt BOLSTORFF (6) an.

b. Panoramaschichtaufnahmegeräte:
Mit diesen Geräten werden Übersichtsaufnahmen des gesamten Gebisses und der angrenzenden Strukturen auf einem Film nach dem Schichtaufnahmeprinzip (Pantomographie) angefertigt (2, 8). Röntgenröhre und Filmkassette bewegen sich nahezu orthoradial auf einer festgelegten Bahn synchron um den Kopf des Patienten, wobei sich die einzelnen Gerätetypen hinsichtlich des Bewegungsablaufes von Film und Röntgenröhre unterscheiden. Der Orthopantomograph (SIEMENS) arbeitet mit drei Rotationszentren, beim Panorex-Gerät (S. S. WHITE) wird die Bewegungsbahn durch zwei Rotationszentren zerlegt, wobei im Frontzahnbereich der Aufnahmevorgang unterbrochen und der Patientenstuhl seitlich versetzt wird.

ad 3.: Fernröntgeneinrichtung:

Die zur Herstellung von Fernröntgenseitbildern (F R S) notwendigen leistungsstarken Geräte, die mit einer regelbaren Spannung von 70 - 100 kV arbeiten und mit speziellen Einstellvorrichtungen für eine exakte und reproduzierbeare Schädelposition versehen sind, stehen heute überwiegend als Kombinationsgeräte in Verbindung mit einem Panoramaschichtaufnahmegerät zur Verfügung (z. B. Orthoceph, Orth Oralix C).

2. 2. Indikationsbereiche und Beurteilung verschiedener Röntgenverfahren und Aufnahmetechniken

Die Anforderungen an das Röntgenbild werden von verschiedenen Röntgentechniken (Zahnfilmstatus in Halb- oder Rechtwinkeltechnik, Panoramavergrößerungsaufnahmen, Panoramaschichtaufnahmen) unterschiedlich erfüllt. Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, daß der intraorale Zahnfilmstatus hinsichtlich objektgetreuer Wiedergabe, orthoradialer Abbildung des Interdentalbereiches

und Detailzeichnung allen Panoramaverfahren überlegen ist (10, 11, 22, 34, 40, 43, 56). Für ausführliche Angaben zu den Indikationen einzelner Röntgentechniken sei auf die Arbeiten von DIEDRICH (11), HIELSCHER (28) und SONNABEND (55) hingewiesen.

Der intraorale Zahnfilm hat seinen Hauptindikationsbereich dort, wo es auf die exakte und detailreiche Darstellung der apikalen und parodontalen Verhältnisse des einzelnen Zahnes ankommt, d. h. in den Bereichen Zahnerhaltung und Parodontologie. In diesen Fällen wird die Rechtwinkel-/ Paralleltechnik mit Verwendung des Langtubus und eines geeigneten Filmhalters mit Zieleinrichtung (Sichtanordnung) als unbedingt vorteilhaft empfohlen (1, 15, 19, 24, 26, 27, 31, 40, 59), wobei die folgenden Vorzüge zu nennen sind:

- herabgesetzte Strahlenbelastung des Patienten
- reproduzierbare, standardisierbare Aufnahmen
- geringere Verzerrungen, größere Genauigkeit
- nahezu größenidentische Abbildung bei der Paralleltechnik

Die Bissflügelaufnahme hat ihre Bedeutung bei der Kariesdiagnostik in den klinisch schwer zugänglichen Approximalbereichen (4, 28, 32). Zur Darstellung der parodontalen Strukturen wird der Zahnfilm mit limbaler Einstellung vorgezogen (10, 11, 40).

Die Panoramaaufnahmeverfahren liefern eine übersichtliche Gesamtdarstellung des Kauorgans, wodurch zeitsparend und mit reduzierter Strahlenbelastung ein umfassender Röntgenbefund erstellt werden kann. Insbesondere die häufig entdeckten Neben- und Zufallsbefunde lassen den routinemäßigen Einsatz von Panoramageräten sinnvoll erscheinen (12, 16, 50). Ausgehend vom klinischen und röntgenologischen Erstbefund können die Panoramaaufnahmen durch gezielte intraorale Aufnahmen ergänzt werden (11). Die Haupteinsatzbereiche sind die allgemeine Diagnostik, vor allem bei der Erstuntersuchung, Chirurgie, Kiefer-

orthopädie und mit gewissen Einschränkungen Prothetik (34, 55, 57). Für die Zahnerhaltung und die Parodontologie sind Panoramaaufnahmen alleine nicht ausreichend und keine konkurrierenden Verfahren zum deutlich überlegenen intraoralen Zahnfilm (10, 22, 43, 56).

Für Panoramavergrößerungsaufnahmen (Status-X) werden folgende Indikationen angegeben (6, 13, 24, 29):

1. Übersicht bei Erstuntersuchungen, Informationen für gezielte intraorale Aufnahmen.
2. Beurteilung des Zahnbestandes im Milch- und Wechselgebiss, verlagerte und überzählige Zähne.
3. Beurteilung größerer pathologischer Veränderungen
4. Beurteilung von Frakturen, vor allem im Unterkiefer
5. Beurteilung von pathologischen Veränderungen im Seitenvergleich.

Den Vorteilen einer guten Detailwiedergabe, die verglichen mit intraoralen Zahnfilmen unterschiedlich beurteilt wird (10, 13, 56), stehen folgende Nachteile entgegen:

- uneinheitliche Objektvergrößerung
- vermehrt auftretende Überlagerungsschatten und Verzerrungen im Seitenzahnbereich
- sehr variable Lagewiedergabe in den einzelnen Kieferabschnitten

Die Status-X - Technik hat demnach ihre deutlichsten Nachteile im Seitenzahnbereich, ihr sicherer Informationsgehalt beschränkt sich auf mittlere Kieferbezirke (50) Durch die Halbseitentechnik nach DURNER / MEYER können diese Nachteile jedoch teilweise vermindert werden (13, 24).
Die Panoramaschichtaufnahme (O P G) hat den Vorteil der annähernd regelrechten Lagewiedergabe der einzelnen Objekte und der gleichmäßigen Vergrößerung (24, 29), als Nachteil ergibt sich die schlechtere Detailwiedergabe

und Überlagerungsschatten im Frontzahnbereich durch die Wirbelsäule. Es werden die gleichen Indikationsbereiche wie für die Status-X - Aufnahmen angegeben, wobei die Beurteilung der Lage und Ausdehnung pathologischer Prozesse im Seitenzahnbereich besser möglich ist. Daneben liefert das O P G hinreichend genaue Informationen für die Dimensionierung von Implantaten (24) und gibt gegenüber anderen Aufnahmetechniken eine bessere Darstellung von zentralen Knochenstrukturen wieder (9). Für die Darstellung der Kieferhöhlen- und Kiefergelenksregion sind die entsprechenden Spezialprojektionen vorzuziehen (24, 49).

2. 3. Filme und Filmverarbeitung

Die Röntgenfilme für intraorale Einzelaufnahmen sind seit Jahren mit geringen Ausnahmen unverändert geblieben. Es werden speichelfest verpackte folienlose " höchstempfindliche " Filme verwendet. Als Formate stehen zur Verfügung:

2 x 3 cm	: Kinder, Frontzahnbereich
3 x 4 cm	: Standardformat
4 x 5, 5,7 x 7,5 cm	: Aufbissaufnahmen
2,6 x 5,2 cm	: Bissflügelaufnahmen

Für die Panorama- und sonstige Großfilmtechnik wurden neue Verstärkerfolien entwickelt, die eine weitere Verringerung der Strahlenbelastung ermöglichen.

Neben der früher üblichen Handentwicklung in offenen Tanks können heute Zahnfilme und je nach Bauart des Gerätes auch großformatige Filme in Entwicklungsautomaten verarbeitet werden: Außer den einfachen Tauchautomaten, die den Film bis zur Entwässerung bearbeiten (sog. Halbautomaten), gibt es Rollenmaschinen, die vollautomatisch in 4 - 7 Minuten ein getrocknetes archivfähiges Bild lie-

fern. Auf gewisse Nachteile dieser Vollautomaten weisen THUNTY et al. (58) hin: Schleierbildung, keine variable Entwicklungszeit, Störanfälligkeit, relativ hoher Aufwand für Reinigung und Wartung. Für eine manuelle Schnellentwicklung ohne Dunkelkammer stehen kleine Tageslicht - Entwicklerdosen zur Verfügung.

2. 4. Strahlenschutz

Bei der Wahl des Aufnahmetyps bzw der jeweiligen Einstelltechnik sind nicht zuletzt die Forderungen des Strahlenschutzes von Bedeutung: Die Strahlenbelastung des Patienten soll so gering wie möglich gehalten werden. Letztlich ausschlaggebend ist bei Abwägung aller Faktoren der Informationswert des benötigten Röntgenbildes (54).
Zur Reduzierung der Strahlenbelastung gibt SONNABEND (54, 55) folgende Maßnahmen an:

- kurze Belichtungszeiten (entsprechende Filmwahl, laufende Überprüfung der Entwicklungsanlage, geeignete Verstärkerfolien)
- Filterung (mind. 2 mm Al - Gesamtfilterung bei Standardgeräten)
- Langtubustechnik
- Anwendung von Blenden

Die Panoramaschichtaufnahmetechnik reduziert zwar verglichen mit dem intraoralen Einzelfilmstatus die Strahlenbelastung um etwa 90 % (45). JENSEN et al. (31) weisen jedoch bei Pantomogrammen auf ein vermutlich ungünstigeres Verhältnis von diagnostisch verwertbarer Aussage und der Strahlenexposition des Patienten hin. Als letztlich entscheidend wird die korrekte Indikationsstellung der beiden Aufnahmeverfahren angesehen (10, 11, 37, 43).

3. MATERIAL UND METHODE

Niedergelassene Zahnärzte aus dem Bereich der Zahnärztekammer Nordrhein wurden im Frühjahr 1979 mit Hilfe eines Fragebogens im persönlichen Gespräch zum gestellten Thema befragt.
Die Praxen wurden dem zahnärztlichen Adressbuch entnommen, wobei der Umfang der Stichprobe auf 150 zu befragende Zahnärzte festgelegt wurde. Es wurde ein Stichprobensystem angewandt, bei dem alle Praxen mit fortlaufenden Zahlen gekennzeichnet wurden, um anschließend mit Hilfe von Zufallszahlen eine erste Auswahl zu treffen. Hieraus wurde dann einem Verteilungsschlüssel entsprechend, der sich aus dem regionalen Verteilungsverhältnis der niedergelassenen Zahnärzte im Kammerbereich Nordrhein ergab, die Stichprobe ermittelt (s. Kap. 4, Tab. 4).

Der Fragebogen umfaßte folgende Bereiche:

- Fragen zur Beschreibung der Praxis und des Praxisbetriebes
- Fragen zum Röntgenbetrieb allgemein
- Spezielle Fragen nach eingesetzten Röntgengeräten, deren Auslastung und den angewandten Aufnahmetechniken

Die Angaben aus den Fragebögen wurden zusammengefasst und soweit möglich tabellarisch ausgewertet, wobei die Ergebnisse in absoluten Zahlen (n) und / oder prozentualen Anteilen (x % , $\sum n=a = 100$ %) angegeben sind. Zu einigen Fragepunkten wurden in manchen Fällen nur unzureichende oder keine Angaben gemacht, was an entsprechender Stelle vermerkt ist.

4. ERGEBNISSE

4. 1. Allgemeine Angaben zu den befragten Zahnärzten

Tabelle 1. Altersverteilung

30 - 40 Jahre	31 %
41 - 50 Jahre	42 %
51 - 60 Jahre	19 %
über 60 Jahre	8 %

Durchschnittsalter : 45,2 Jahre

Tabelle 2. Die zahnärztliche Approbation besteht seit:

bis zu 10 Jahren	11 %
11 - 20 Jahre	44 %
21 - 30 Jahre	42 %
über 30 Jahre	3 %

Im Durchschnitt lag die Approbation 19,6 Jahre zurück.

Tabelle 3. Führung der eigenen Praxis seit :

bis zu 10 Jahren	35 %
11 - 20 Jahre	43 %
21 - 30 Jahre	18 %
über 30 Jahre	4 %

Die durchschnittliche Führungsdauer einer eigenen Praxis betrug 16,7 Jahre.

4. 2. Allgemeine Angaben zu den Praxen

Es wurden 150 Praxen ausgewertet. Die Praxen wurden aus verschiedenen Standortkategotien ausgewählt, wobei sich die aus Tabelle 4 ersichtliche regionale Zuordnung ergibt.

Tabelle 4. Standortverteilung der Praxen

Grp.	Standort der Praxis	%	n
a	Großstadt	47	70
b	kleinere o. mittlere Stadt im Einzugsgebiet einer Großstadt	32	48
c	kleinere o mittlere Stadt außerhalb eines Einzugsgebietes / ländliches Gebiet	21	32
		100	150

Tabelle 5. Art der Praxisführung

	%	n
Einzelpraxen	79,5	119
Einzelpraxen mit Assistent	10,0	15
Gemeinschaftspraxen / Praxisgemeinschaften	10,5	16

Tabelle 6.a Anzahl der Behandlungseinheiten in der Praxis

	%	n
Praxen mit 1 Beh.-einheit	6,0	9
" 2 Beh.-einheiten	60,0	90
" 3 "	29,4	44
" 4 und mehr "	4,6	7

Tabelle 6.b. Anzahl der Helferinnen

	%	n
Praxen mit bis zu 2 Helferinnen	28,6	43
" 3 - 4 "	51,4	77
" 5 und mehr "	20,0	30

Tabelle 7. Frequentierung der Praxis

	%	n
Praxen mit bis zu 300 Patienten pro Quartal	10,0	15
" 301 - 500 "	23,3	35
" 501 - 700 "	24,0	36
" 701 - 900 "	13,3	20
" über 900 "	20,0	30
keine Angaben	9,4	14

4. 3. Fragen zur röntgentechnischen Ausrüstung

4. 3. 1. Die röntgentechnische Ausstattung der Praxen gegliedert nach Typ und Anzahl der betriebenen Röntgengeräte:

1. Standardgeräte (45 - 70 kV) :

Tabelle 8. Gesamtübersicht zum Betrieb von Standardgeräten

	%	n
Praxen mit 1 Gerät	78,0	117
Praxen mit 2 Geräten	19,4	29
Praxen mit 3 Geräten	2,6	4
	100,0	150

In jeder Praxis steht demnach mindestens ein Standardgerät zur Verfügung. Die insgesamt 1 8 7 betriebenen Standardgeräte sind wie folgt ausgestattet :

Tabelle 9. Ausstattung bzw. Betriebsart von Standardgeräten

	%	n
mit Kurztubus	73,0	137
mit Langtubus	20,0	37
Kurz-/ Langtubus werden ausgetauscht	7,o	13
mit Belichtungszeitautomatik (z. B. Optident, Dosimatik)	73,0	137

Tabelle 10. Praxen, in denen nur Standardgeräte betrieben werden

	%	n
Praxen mit 1 Gerät	53,3	80
Praxen mit 2 Geräten	12,7	19
Praxen mit 3 Geräten	2,0	3
	68,0	102

2. Panoramageräte, Fernröntgeneinrichtung

Tabelle 11. Praxen, in denen neben einem oder mehreren Standardgeräten weitere Röntgengeräte betrieben werden

	%	n
Panoramavergrößerungsgeräte (Status-X)	5,4	8
Panoramaschichtaufnahmegeräte (OPG)	26,6	40
Fernröntgeneinrichtung (FRS)	9.3	14

In etwa einem Drittel aller Praxen steht demnach ein Panoramagerät zur Verfügung (32,0 %), wobei in 75 %

dieser Praxen e i n Standardgerät und in ca. 25 % z w e i Standardgeräte betrieben werden. In einer Praxis befanden sich drei Standardgeräte und ein Panoramagerät.
Der Hauptanteil liegt bei den Panoramaschichtaufnahmegeräten, die fünfmal häufiger vorhanden sind als Geräte vom Typ des Status - X, und von denen jedes dritte (35 %) mit einer Fernröntgeneinrichtung versehen ist.

Tabelle 12. Gesamtübersicht zur röntgentechnischen Ausstattung der Praxen für alle Gerätetypen

	nur Standardgeräte		Panoramageräte	
	1 Gerät	2 und mehr Geräte	Status-X	O P G
%	53,3	14,7	5,4	26,6
n	80	22	8	40
% gesamt	68		32	

4. 3. 2.

In den nachfolgenden Tabellen 13 bis 18 wird die röntgentechnische Ausrüstung der Praxen in Bezug auf bestimmte Auswahlkriterien und Einteilungen angegeben (vergl. hierzu Tabellen 3 bis 7).

Erläuterungen zu den folgenden Tabellen: Innerhalb der jeweiligen Gruppe oder Kategorie (z.B. Praxen der Standortkategorie b) werden die prozentualen Anteile der Praxen angegeben, die entweder nur Standardgeräte oder zusätzlich Panoramageräte betreiben. Diese Angaben beziehen sich also auf die in der Spalte Σ_n=100 % aufgeführten Größen.

Tabelle 13. Röntgenausstattung von Praxen verschiedener Standortkategorie (%)

	$\sum_n$=100%	Standardgeräte		Panoramageräte	
		1 G.	2 u. mehr	Status-X	OPG
a : Großstadt	70	55,3	17	4,3	23,4
b : kleinere/ mittlere Stadt	48	46,9	15,6	3,1	34,4
c : ländl. Gebiet	32	57,1	9,5	9,5	23,9

Tabelle 14. Röntgenausstattung von Praxen mit unterschiedlicher Patientenfrequenz (%)

Pat./Quartal	$\sum_n$=100%	Standardgeräte		Panoramageräte	
		1 G.	2 u. mehr	Status-X	OPG
bis 300	15	70,0	2o,0	0.0	1o,0
301 - 500	35	69,6	17,4	4,3	8,7
501 - 700	36	41,6	25,0	4,2	29,2
701 - 900	20	61,5	7,7	o,o	30,8
über 900	30	15,0	15,o	15,0	55,0

Tabelle 15. Röntgenausstattung von Praxen mit unterschiedlicher Anzahl von Behandlungsplätzen (%)

Behandl.-pl.	$\sum_n$=100%	Standardgeräte		Panoramageräte	
		1 G.	2 u. mehr	Status-X	OPG
1 - 2	99	64,0	17,2	3,1	15,7
2 - 4	51	29,4	11,8	8,8	50,0

Tabelle 16. Röntgenausstattung von Praxen mit unterschiedlicher personeller Struktur (%)

	$\sum_n$=100%	Standardgeräte		Panoramageräte	
		1 G.	2 u. mehr	Status-X	OPG
Einzelpraxis	119	60,3	14,1	3,8	21,8
Einzelpraxis mit Assistent	15	18,2	0,0	18,2	63,6
Gemeinschaftspraxis	16	36,4	36,4	0,0	27,2

Tabelle 17. Röntgenausstattung von Praxen mit unterschiedlichem Zeitpunkt der Praxisgründung bzw. -übernahme (%)

Praxis besteht seit ...	$\sum_n$=100%	Standardgeräte		Panoramageräte	
		1 G.	2 u. mehr	Status-X	OPG
bis zu 1o Jahre	52	54,5	6,1	6,1	33,4
11 - 20 "	65	48,8	21,0	7,0	23,3
21 - 30 "	27	58,0	21,0	0,0	21,0
über 30 "	6	92,0	8,0	0,0	o,o

Die in der folgenden Tabelle 18 zugrunde gelegte Einteilung richtet sich nach behandlungsmäßigen Fachgebieten (KFO) bzw. Schwerpunkten. In 44 % der Fälle wurden Angaben darüber gemacht, daß innerhalb des gesamten allgemeinzahnärztlichen Behandlungsspektrums bestimmte Schwerpunkte bestehen.

Tabelle 18. Röntgenausstattung von Praxen mit unterschiedlichen Fachgebieten oder Behandlungsschwerpunkten (%)

	$\sum_n$=100%	Standardgeräte		Panoramageräte	
		1 G.	2 u. mehr	Status-X	OPG
allgemeinzahnärztl. Praxis ohne KFO	90	66,7	20,0	2,2	11,1
allgemeinzahnärztl. Praxis mit KFO	54	36,2	8,3	11,1	44,4 davon 25,0 mit FRS
fachzahnärztl. Praxis f. KFO	6	0,0	0,0	0,0	100,0 alle mit FRS
Praxen mit Schwerpunkten :					
- Prothetik	36	58,3	8,3	0,0	33,4
- Chirurgie	9	50,0	16,5	0,0	33,5
- Zahnerhalt.	21	57,1	21,4	14,3	7,2

Aus den vorgenannten Tabellen ergeben sich folgende Hauptaussagen:

zu Tabelle 13: In Praxen, die sich in kleineren oder mittleren Städten im Einzugsgebiet einer Großstadt befinden, werden anteilsmäßig die meisten Panoramageräte betrieben.

zu Tabelle 14: Mit steigender Patientenfrequenz einer Praxis nimmt der Anteil an Praxen mit Panoramagerät deutlich zu.

zu Tabelle 15: In Praxen mit mehr als zwei Behandlungsplätzen befinden sich zu fast 60 % Panoramageräte. Dieser Anteil ist etwa dreimal so hoch wie in Praxen mit ein bis zwei Behandlungsplätzen.

zu Tabelle 16: Ein deutlich höherer Anteil an Praxen mit Panoramageräten findet sich in der Gruppe der Einzelpraxen, in denen regelmäßig ein Assistent mitarbeitet.

zu Tabelle 17: In Praxen, die nicht älter als zehn Jahre sind, werden zu einem Drittel Panoramageräte betrieben und bilden die Gruppe mit dem höchsten Anteil bezüglich dieser Geräte. Mit zunehmendem Alter der Praxis sinkt der Anteil an Panoramageräten und steigt der Anteil an Praxen mit nur einem Standardgerät.

zu Tabelle 18: In Praxen mit kieferorthopädischer Behandlung werden viermal so häufig Panoramageräte betrieben wie in denen ohne kieferorthopädische Behandlung. An den behandlungsmäßigen Schwerpunkten zeigt sich, daß in Praxen mit überwiegend konservierender Behandlung der Anteil an Panoramageräten deutlich niedriger als in den übrigen Praxen ist.

4. 4. Fragen nach Aufnahme- und Einstelltechniken

Hierbei sollten von den befragten Zahnärzten die Techniken genannt werden, die mit dem / den in der Praxis vorhandenen Gerät / -en durchgeführt werden, wobei sich die Fragestellung in der Hauptsache darauf bezog, ob bestimmte Aufnahmetechniken überhaupt durchgeführt werden unabhängig davon, ob diese häufig oder selten angewendet werden.

Erläuterungen zu Tabelle 19 :

Spalte a : % - Anteil bzw. Anzahl aller Praxen, in denen die jeweilige Aufnahmetechnik angewendet wird.

Spalte b : % - Anteil der Praxen, die nur Standardgeräte betreiben und die genannten Techniken anwenden.

Spalte c : % - Anteil der Praxen, die Standard- und Panoramageräte betreiben und die genannten Techniken anwenden.

		Aufnahmetechniken	a		b	c	
			% Σ_n=150	n	% Σ_n=102	% Σ_n=48	
intraoral	Standardgeräte	Zahnfilm-Einzelaufnahmen:					
		in - Halbwinkeltechnik	62,0	93	69,0	53,1	
		- Rechtwinkeltechnik	22,7	34	19,1	28,1	
		- Halb- oder Rechtwinkeltechnik	11,3	17	10,3	9,4	
		- keine genaue Angabe	4,0	6	1,6	9,4	
		Zahnfilmstatus	76,0	114	97,0	28,1	
		Bissflügelaufnahme	60,0	90	63,2	53,1	
		OK-, UK- Aufbissaufnahme	62,0	93	57,3	71,9	
extraoral		OK-, UK-Aufnahme, schräg - lateral	6,0	9	7,6	3,1	
		Darstellung des Kiefergelenkes:					
		- nach PARMA	9,3	14	10,3	6,2	
	Stat-X	Panoramavergrößerungsaufnahme				n 8	5,4
		Halbseitendarstellung OK, UK				6	4,0
	OPG	Orthopantomogramm				40	26,6
		Fernröntgenseitbild				14	9,3

Tabelle 19. Aufnahme- und Einstelltechniken (Erläuterungen siehe im Text)

4. 4. 2. Einsatz von Hilfsgeräten bzw. Zubehör

Tabelle 20. Anwendung von Filmhaltern bei intraoralen Zahnfilmaufnahmen (%)

Anwendung je nach Winkeltechnik	1	2	3	gesamt
Halbwinkeltechnik $n = 93$	29,0	0,0	4,8	33,8
Rechtwinkeltechnik $n = 34$	26,1	30,4	0,0	56,5
Halb- / Rechtwinkeltechnik $n = 17$	54.5	18,2	0,0	72,7
Anwendung insgesamt	30,0	9,0	3,0	42,0

Erläuterungen zu Tabelle 20: Es bedeuten die Spalten

1 : Kunststoffaufbisshalter (Fa. RINN, EMMENIX)

2 : Am Langtubus fixierter Filmhalter für Rechtwinkel-/Paralleltechnik (nach UFDEGRAVE, Fa. RINN)

3 : Sonstige Halter (z. B. nach EGGEN, SWE-DENT^{R} - Beissblock, STERN^{R} - Filmhalter)

Tabelle 21. Verwendung von Kurz- und Langtubus an Standardgeräten (%)

Winkeltechnik	Kurztubus	Langtubus	Kurz-/Langtubus
Halbwinkeltechnik	82,2	12,9	4,9
Rechtwinkeltechnik	65,0	35,0	0,0
Halb- oder Rechtwinkelt.	63,6	18,3	18,1

Aus den Tabellen 19, 20, 21 ergibt sich, daß für die Erstellung einer Zahnfilmröntgenaufnahme die Halbwinkeltechnik mit Abstand die gebräuchlichste Methode ist (etwa in 2/3 der befragten Praxen). Hierbei werden zu 29 % Filmhalter, fast ausschließlich vom Gerätetubus unabhängige Aufbisshalter verwendet (Typ 1 in Tabelle 21). Weiterhin steht die Verwendung des Kurztubus ganz im Vordergrund (82,2 %). Die Möglichkeit des Auswechselns von Kurz- und Langtubus wird kaum praktiziert.

Die Rechtwinkeltechnik, durchschnittlich angewandt zu 22,7 %, wird in Praxen mit Panoramageräten etwas häufiger (28,1 %) als in Praxen ohne diese angewandt. Hierbei wird zu 56,6 % ein Filmhalter benutzt, allerdings nur zu 30,4 % der in der Literatur allgemein vorgeschlagene und beschriebene Halter, der am Langtubus befestigt ist oder zumindest diesen als Leitlinie verwendet. Der Langtubus selbst wird zu 35 % bei der Rechtwinkeltechnik benutzt. Die klassische Rechtwinkeltechnik mit Langtubus und speziellen Filmhaltern wird also nur etwa in einem Drittel der Praxen durchgeführt, die angeben, eine Rechtwinkeltechnik für intraorale Zahnfilme anzuwenden.

Zahnfilmstatus: Zwischen Praxen mit und ohne Betrieb von Panoramageräten bestehen deutliche Unterschiede hinsichtlich der Häufigkeit von Zahnfilmstaten mit Standardgeräten. Während bei ausschließlichem Einsatz von Standardgeräten Einzelfilmstaten in fast allen Praxen angefertigt werden (97 % der Praxen, die nur Standardgeräte betreiben), so ist dies nur noch bei 28,1 % der Praxen mit Panoramageräten der Fall.

Bissflügelaufnahmen werden in 60 % der befragten Praxen hergestellt, wobei folgende Angaben zur Häufigkeit gemacht wurden : 12 % häufiger, 30 % manchmal, 18 % selten.

Lediglich in 7 Praxen wurde angegeben, daß Bissflügelaufnahmen routinemäßig bei den halbjährlichen Kontrollsitzungen durchgeführt werden.

OK -, UK - Aufbissaufnahmen, Mundbodenübersichtsaufnahmen werden in etwa 2/3 aller Praxen angegeben, wobei diese Aufnahmetechniken in Praxen mit Panoramagerät zu 71,9 %, in Praxen ohne Panoramagerät zu 62.0 % (57,3 % bei mehr als einem Standardgerät) angewendet werden, d. h. in Praxen mit Panoramagerät wird die o. g. Technik im Verhältnis häufiger angewendet.

Die Anfertigung extraoraler Aufnahmen mit Standardgeräten unter Verwendung von Filmkassetten mit Verstärkerfolien steht stark im Hintergrund: OK-, UK- schräglaterale Aufnahmen durchschnittlich in 6 % und Kiefergelenksdarstellungen in 9,3 % (hauptsächlich PARMA) der Praxen. In 5,3 % werden neben der SCHÜLLER - Technik auch andere Aufnahmetechniken für den Kiefergelenksbereich genannt (z. B. nach WEINBERG, HANEL etc.).

Hilfseinrichtungen bzw. Zielgeräte für die Darstellung der Kiefergelenke werden nur von 22,7 % (n = 3)der Praxen benutzt, die überhaupt Kiefergelenksdarstellungen anfertigen. Eine Praxis gab den TMJ - Head - Positioner nach WEINBERG an.

Zusammenfassend sei festgestellt: Für intraorale Einzelaufnahmen ist die Halbwinkeltechnik mit Kurztubus und Filmfixierung durch den Finger des Patienten die am häufigsten angewandte Methode.
Zwischen den Praxen mit und ohne Panoramagerät wurden hinsichtlich verschiedener Aufnahmetechniken, die beide Praxisgruppen durchführen können, keine deutlichen Unterschiede festgestellt, wenn man vom Zahnfilmstatus absieht.

4. 5. Fragen zum Einsatzbereich verschiedener Gerätetypen

Stehen in einer Praxis verschiedene Gerätetypen, d. h. Standard- und Panoramageräte, zur Verfügung, sollte ermittelt werden, für welche allgemeinen Indikations- bzw. Behandlungs- und Fachbereiche das Standard- und / oder das Panoramagerät eingesetzt wird.

Folgende Indikationsbereiche wurden zur Auswahlantwort angeboten:

- allgemeine Diagnostik / Befunderhebung
- Chirurgie
- konservierende Behandlungsmaßnahmen
- (systhem.) Parodontalbehandlung
- Prothetik
- Kieferorthopädie

Erläuterungen zur folgenden Tabelle 22 :
Die letzte Zeile in der Tabelle beschreibt beispielsweise, daß in zwei Praxen
- intraorale Einzelaufnahmen (ZF) vorzugsweise für die Bereiche Chirurgie und Zahnerhaltung,
- ein Zahnfilmstatus (ZF - Status) für Parodontalbehandlung,
- Panoramaschichtaufnahmen (OPG) für die allgemeine Diagnostik und Befunderhebung, Chirurgie und den prothetischen Bereich angefertigt werden.

Im Rahmen der untersuchten Praxisgruppe haben diese 2 Praxen etwa ein gemeinsames Röntgenindikations - Profil, wobei diese Angaben sicherlich als vereinfachend schematisiert betrachtet werden müssen.

Z F						ZF-Status						Status-X						O P G						
1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	n
X	X	X		X					X						X	X	X							3
X	X								X			X	X		X	X	X							1
X	X	X		X													X							1
	X	X	X						X			X				X	X							2
X	X	X						X				X	X		X	X								1
X	X	X		X														X	X	X	X	X	X	4
X	X	X		X		X	X	X	X														X	1
X	X	X	X	X														X	X	X	X	X		3
					X																		X	2
X	X	X		X					X									X		X	X	X		3
	X	X					X	X										X	X		X			2
	X	X																X	X		X			2
X	X	X																X	X		X			2
		X																X	X		X	X		2
X	X	X		X														X	X		X	X	X	1
X	X	X																X	X		X	X	X	2
X	X	X																X			X	X	X	1
X	X	X	X															X				X		3
	X	X		X					X									X					X	2
X	X	X		X														X				X	X	2
		X	X															X			X	X	X	1
X	X	X																			X	X	X	2
	X	X							X									X	X			X		2

Tabelle 22. Übersicht zu den Indikationsbereichen von Standardgeräten (ZF, ZF - Status) und Panoramageräten (Status - X, OPG) in Praxen mit beiden Gerätetypen. Erläuterungen im Text.

Kennziffernschlüssel:

1 : Allgemeine Diagnostik / Befunderhebung
2 : Chirurgie
3 : Zahnerhaltung
4 : Parodontalbehandlung
5 : Prothetik
6 : Kieferorthopädie

Tabelle 23. Häufigkeiten des Einsatzes von Panoramageräten für einzelne Indikationsbereiche (%)

	Status-X	OPG
allgemeine Diagnostik/ Befunderh.	50,0	86,5
Chirurgie	25,0	54,0
Zahnerhaltung	0,0	18,9
Parodontologie	62,5	54,0
Prothetik	87,5	86.5
Kieferothopädie	75,0	56,7

In Praxen, in denen ein Panoramavergrößerungsgerät (Status - X) in Betrieb ist, wird dieses vornehmlich in den Bereichen Prothetik (87,5 %), KFO (75 %) und Parodontologie (62,5 %) eingesetzt. Für konservierende Maßnahmen wird in diesen Praxen ausschließlich ein intraoraler Zahnfilm angefertigt, d. h. das Standardgerät benutzt (siehe Tabelle 23).

In Praxen mit Panoramaschichtaufnahmegeräten (OPG) wird dies vor allem in den Bereichen Prothetik (86,5 %) und allgemeine Diagnostik und Befunderhebung (86,5 %) eingesetzt. Ähnlich wie die Status - X - Geräte tritt der Bereich der Zahnerhaltung in den Hintergrund (18,9%). In etwa der Hälfte dieser Praxen (54 %) werden für eine Parodontalbehandlung Panoramaschichtaufnahmen zur Diagnostik herangezogen.

4. 6. Auslastung der Röntgengeräte

Tabelle 24. Anzahl der Röntgenaufnahmen pro Gerät in einem Quartal mit entsprechender Anzahl an Praxen (n), die nur mit Standardgeräten ausgerüstet sind.

Aufnahmen pro Gerät u. Quart.	Durchschnittl. Anzahl an Aufn. pro Gerät, Quart.	Anzahl der Praxen, n	% $\sum_n$=102
weniger als 100	65	6	5,9
100 - 249	150	35	33,8
250 - 399	307	15	14,7
400 - 549	425	9	8,8
550 - 699	575	3	2,9
700 - 849	730	6	5,9
850 und mehr	900	4	3,5
keine Angaben		24	23,5
		102	100,0
Gesamtdurchschnitt	310		

Bezogen auf die Gesamtzahl der mit einem Standardgerät gemachten Aufnahmen in einem Berechnungszeitraum von einem Quartal (die befragten Zahnärzte sollten ein durchschnittliches Quartal angeben) ergibt sich, daß in einem Drittel der Praxen (33,8 %), die nur mit Standardgeräten ausgerüstet sind, etwa 150 Aufnahmen angefertigt werden.
14,7 % der Praxen liegen mit 307 Aufnahmen nahe am Gesamtdurchschnitt von 310 Aufnahmen pro Quartal und pro Gerät.

Tabelle 25. Auslastung der Röntgengeräte in Praxen, die nur mit Standardgeräten ausgerüstet sind, gemessen als Auslastungsindex (A_{St}) = Anzahl der Aufnahmen in einem Quartal pro Gerät und p r o P a t i e n t.

A_{St}	durchschnittl. A_{St}	Anzahl der Praxen, n	% $\sum_n$ = 102
0,0 - 0,29	0,21	23	22,0
0,30 - 0,59	0,43	28	27,3
0,60 - 0,89	0,74	15	14,7
0,90 - 1,19	1,07	4	3,8
1,20 - 1,49	1,33	5	4,9
1,50 - 1,79	1,50	2	1,9
1.80 und mehr	2,00	1	0,9
keine Angaben		24	23,5
		102	100,0
Gesamtdurchschnitt	0,56		

Die Zusammenstellung der Auslastungsindices in Tabelle 25 zeigt, daß in etwa zwei Drittel der Praxen ohne Panoramagerät (64 %) die Auslastung der Röntgengeräte deutlich unter einer Aufnahme pro Patient liegt, in dieser Gruppe werden höchstens 3 Aufnahmen bei 4 Patienten pro Quartal und Gerät angefertigt (maximaler Index hier: 0,74). Bei höheren Auslastungen ist der Anteil der entsprechenden Praxen nur gering. Insgesamt entfallen auf etwa zwei Patienten eine Aufnahme pro Gerät (Gesamtdurchschnitt: 0, 56).
Der überwiegende Anteil der Praxen, die mehr als ein Standardgerät betreiben, haben Auslastungen von 0,2 bis 0,3 Aufnahmen pro Gerät und Patient.

Tabelle 26. Praxen mit Standard- und Panoramavergrößerungsaufnahmegeräten (Status - X):
Anzahl der Aufnahmen pro Gerät in einem Quartal: Für die Standardgeräte (n_{St}) und für die Panoramageräte (n_{SX}).

Auslastung der Geräte gemessen als Auslastungsindex: Anzahl der Aufnahmen pro Gerät und Patient in einem Quartal: Standardgeräte (A_{St}), Panoramageräte (A_{SX}).

Aufgrund der niedrigen Anzahl der infrage kommenden Praxen (n = 8), werden diese mit lfnd. Nr. 1 - 8 einzeln aufgeführt

Nr.	Aufn. pro Gerät		Auslastungsindex		$Q = \frac{n_{SX}}{n_{St}}$
	n_{St}	n_{SX}	A_{St}	A_{SX}	
1	100	15	0,15	0,02	0,15
2	600	50	0,52	0,04	0,08
3	280	60	0,27	0,08	0,21
4	350	70	0,32	0,11	0,20
5	320	80	0,29	0,07	0,25
6	650	200	0,40	0,23	0,31
7	1100	600	0,78	0,43	0,54
8	keine Angaben				
Ø	486	154	0,39	0,14	0,25

Gegenüber der Gruppe ohne Panoramageräte (s. Tabelle 25) fällt auf, daß der durchschnittliche Auslastungsindex für die Standardgeräte um etwa den Faktor 1,5 kleiner ist, d. h. pro Patient werden mit den Standardgeräten etwa ein Drittel weniger Aufnahmen angefertigt.

Für die Panoramageräte ergibt sich, daß bei 100 Patienten

durchschnittlich 14 Aufnahmen gemacht werden.

Das Verhältnis $Q = n_{SX} : n_{St}$ gibt an, daß auf 4 intraorale Zahnfilme eine Panoramaaufnahme im Durchschnitt entfällt ($Q = 0,25$). Mit steigender Anzahl an Panoramaaufnahmen nimmt der Anteil an intraoralen Zahnfilmen ab.

Tabelle 27. Praxen mit Standard- und Panoramaschichtaufnahmegeräten (O P G) :
Anzahl der Aufnahmen pro Gerät in einem Quartal für die Standardgeräte (n_{St}) und für die Panoramageräte (n_{OPG}).

Anzahl der OPG-Aufnahmen	durchschnittl. Anzahl n_{OPG}	n_{St}	Anzahl d. Praxen, n	% $\sum_n$=40	$\frac{n_{OPG}}{n_{St}}$
... - 100	54	281	6	14,8	0,19
100 - 199	135	395	17	40,7	0,34
200 - 299	220	400	3	7,4	0,55
300 - 399	-	-	-	-	-
400 - 499	440	75	3	7,4	5,9
keine Angaben			11	29,7	
			40	100,0	
Gesamtdurchschnitt	159	288			0,91

Bezüglich der Gesamtzahl der Aufnahmen mit Panoramageräten ergibt sich ein deutlicher Schwerpunkt bei der Gruppe der Praxen, die im Quartal 100 - 199 OPG's anfertigen: 4o,7 % der mit Panoramaschichtaufnahmegeräten ausgestatteten Praxen fertigen durchschnittlich 135 OPG's im Quartal an, wobei etwa auf eine Panoramaaufnahme drei Aufnahmen mit Standardgeräten entfallen ($n_{OPG} : n_{St} = 0,34$). Wie bei den Praxen mit Status-X-

Geräten zeigt sich auch hier die Tendenz, daß mit ansteigender Anzahl an Panoramaaufnahmen die Standardgeräte relativ weniger eingesetzt werden.

Tabelle 28. Auslastung der Röntgengeräte in Praxen, die mit Standard- und Panoramaschichtaufnahmegeräten (OPG) ausgerüstet sind, gemessen als Auslastungsindex für die Standardgeräte (A_{St}) und die Panoramageräte (A_{OPG}): Anzahl der Aufnahmen in einem Quartal pro Gerät und pro Patient.

Anzahl d. Panoramaaufn. pro Patient	Auslastungsindex A_{OPG}	A_{St}	Anzahl d. Praxen, n	% $\sum_n$=40
... - 0,1	0,06	0,32	5	11,6
0,10 - 0,19	0,17	0,31	16	40,0
0,20 - 0,29	0,23	0,38	3	7,4
0,30 - 0,39	0,31	0,13	3	7,4
.....				
.....				
0,70 - 0,79	0,73	0,09	2	4,3
keine Angaben			11	29,7
			40	100,0
Gesamtdurchschnitt	0,19	0,29		

Für die Auslastung der Panoramaschichtaufnahmegeräte ergeben sich fast identische Verteilungsverhältnisse wie für die absolute Anzahl der mit diesen Geräten angefertigten Aufnahmen (s. Tabelle 27). Bei 40 % der mit OPG - Geräten ausgestatteten Praxen werden bei 100 Patienten durchschnittlich 17 Panoramaaufnahmen und 31 Aufnahmen mit Standardgeräten angefertigt. Insgesamt entfallen im Durchschnitt 19 Panoramaaufnahmen auf 100 Patienten. Somit liegt der Auslastungsindex

für OPG's (o,19) nur unwesentlich über dem für Status - X - Geräte (0,14).

Verhältnis der Auslastungsindices:

Praxen mit Status - X - Gerät: $A_{St} : A_{SX} = 2,8$

Praxen mit OPG's : $A_{St} : A_{OPG} = 1,5$

Die Verhältnisse der Auslastungsindices zeigen jedoch, daß die Auslastung der Panoramaschichtaufnahmegeräte in Relation zu den Standardgeräten, die in derselben Praxis betrieben werden, annähernd doppelt so hoch wie die der Status - X - Geräte ist, d. h. in Praxen mit Panoramaschichtaufnahmegeräten ist eine deutlichere Umschichtung des Röntgenbetriebes zugunsten der Panoramageräte festzustellen.

4. 7. Fragen zum Filmmaterial

Für intraorale Zahnfilme werden im Normalfall ausschließlich hoch- bzw. höchstempfindliche Filme im Format 3 x 4 cm verwendet.
In 23 % aller Praxen werden andere Formate (z. B. 2 x 3 / 5 x 6 / 6 x 8 cm) " selten ", in 17,7 % " manchmal " angewendet. Entsprechend der Häufigkeit von extraoralen Aufnahmetechniken mit Standardgeräten stehen in 12 % der Praxen (s. Tabelle 19) Filmkassetten (meist normalzeichnend) im Format 9 x 12 cm bzw. 13 x 18 cm zur Verfügung.

4. 8. Standort der Röntgengeräte

Etwa die Hälfte aller Röntgengeräte (54 %) sind im Behandlungsraum, 40 % in einem separaten Röntgenraum untergebracht.Eine genaue Aufstellung hierzu gibt Tabelle 29. In Praxen mit Panoramagerät sind zwei von drei Geräten in einem separaten Röntgenraum plaziert.

Von den Standardgeräten, die im Behandlungsraum untergebracht sind, sind etwa 75 % der Geräte so plaziert oder angebracht, daß der Patient den Behandlungsstuhl nicht verlassen braucht.

Von den Praxen mit separatem Röntgenraum sind 47 % mit zwei, 48 % mit drei und mehr Behandlungsplätzen ausgestattet. Sind mehrere Standardgeräte auf die Behandlungsräume verteilt, so sind hierbei in 16 % der Praxen (n = 3) die Geräte über eine zentrale Steuereinheit verbunden.

Tabelle 29. Standort der Röntgengeräte (%)

Gerätetyp	im Beh.-raum	im sep. Rö.-raum	
1 Standardg.	33 0	20,0	
2 und mehr Standardg.	in einem o. mehreren Beh.-räumen		im Beh.-raum und sep. Rö.-raum
	12,0	1,0	2,0
Panoramag. und Standardg.	s. o.		Panoramag. im Rö.-raum Standardg. im Beh.-r.
	9,0	19,0	4,0
	54,0	40,0	

4. 9. Fragen zur Entwicklungstechnik

Tabelle 30. Entwicklungstechniken (%)

Entwicklungs-technik	Praxen nur mit Standargeräten	Praxen mit Panoramageäten	gesamt
manuell in offenen Tanks	26,0	6,0	32,0
automatisch ohne Trocknung	36,0	2,0	38,0
automatisch mit Trocknung	5,0	20,0	25,0
nach Bedarf manuell/autom.	1,0	4,0	5,0

Bei Praxen mit Standardgeräten ist die automatische Entwicklung ohne Trocknung im Gerät das bevorzugte Verfahren, während in Praxen mit Panoramageräten die vollautomatischen Entwickler, d. h. Geräte mit automatischer Entwicklung, Trocknung und Regenerierung der Flüssigkeiten im Vordergrund stehen. Bei kombinierter Entwicklungstechnik wird in 70 % der Fälle der Zahnfilm im Automaten und der großformatige Film des Panoramagerätes manuell im Tank entwickelt.

4. 10. Durchführung der Einstelltechnik am Röntgengerät , Entwicklung

Einstelltechnik am Röntgengerät :

Zahnarzt selbst : 42,0 %
delegiert auf eine oder mehrere spezielle Helferinnen : 50,0 %

delegiert auf jede Helferin : 8,0 %

Die Entwicklungstechnik wird durchgeführt von:

einer speziellen Helferin : 37,0 %

jeder Helferin : 25,0 %

mehreren Helferinnen : 38,0 %

5. D I S K U S S I O N D E R E R G E B N I S S E

5. 1. Röntgentechnische Ausstattung

Nach Angaben von JUNG (33) aus dem Jahre 1967 besassen 37 % einer befragten Gruppe von 180 Zahnärzten ein Standardgerät, wobei lediglich 2,2 % mit einem Langtubus arbeiteten. JUNG skizziert die apparative Entwicklung dahingehend, daß in den 50er Jahren viele Röntgengeräte für zahnärztliche Zwecke noch zu groß waren, in den 6oer Jahren sich jedoch das dentale Kleingerät einen festen Platz eroberte.
Heute stehen nach den hier vorliegenden Ergebnissen Standardgeräte in j e d e r Praxis zur Verfügung, wobei diese " Mindestausstattung ", d. h. der Betrieb e i n e s Standardgerätes, für die Hälfte (53,3 %) aller befragten Praxen zutrifft. In den übrigen Praxen werden zusätzlich weitere Standardgeräte oder Panoramageräte betrieben. Trotz der Vorteile der Langtubustechnik sind nur 20 % der Standardgeräte mit einem Langtubus ausgerüstet, verglichen mit den o. g. Angaben von JUNG hat sich jedoch der Gebrauch dieser Technik etwa verzehnfacht.

In einem Drittel der Praxen (32 %) werden Panoramageräte betrieben, wobei sich die Panoramaschichtaufnahmetechnik eindeutig durchgesetzt hat. Der Grund hierfür liegt sicherlich in der großen Praktikabilität dieser Technik für die Praxis (12, 16, 45), in den günstigeren Projektionsbedingungen (2, 8, 10, 11, 29) und der Möglichkeit, das Panoramagerät mit einer Fernröntgeneinrichtung zu kombinieren. Nach ROTTKE (50) ist die Zufriedenheit von Zahnärzten, die ein Panoramaschichtaufnahmegerät besitzen, größer gegenüber denen, die ein Panoramavergrößerungsgerät

betreiben. Ein Festhalten der Zahnärzte am Standardgerät, wie es KIMMEL (37) erwähnt, ist grundsätzlich nicht festzustellen. In welchen Praxen vorzugsweise Panoramageräte betrieben werden, zeigen die Tabellen 13 bis 18 : Praxen in kleineren / mittleren Städten und im ländlichen Gebiet betreiben gegenüber Großstadtpraxen häufiger ein Panoramagerät, was u. a. mit besseren Überweisungsmöglichkeiten in der Großstadt zusammenhängen mag (37). Praxen mit hoher Patientenfrequenz, mehreren Behandlungsplätzen und in denen ein Assistent mitarbeitet, sind deutlich häufiger mit einem Panoramagerät ausgestattet. Hierbei spielen sicherlich Rentabilitätsgründe eine nicht unwesentliche Rolle, d. h. in Praxen mit hohem " Patientendurchfluß " kann ein Panoramagerät wirtschaftlicher eingesetzt werden, da in einem bestimmten Zeitraum mehr Aufnahmen gemacht werden als in Praxen mit geringerer Patientenzahl, wodurch sich das Gerät rascher amortisiert. Inwiefern aus diesen oder ähnlichen Gründen ein Panoramagerät häufiger eingesetzt wird, als es sich aus der Indikationsstellung ergibt, ist selbstverständlich nicht nachprüfbar.In einigen Praxen (etwa 10 % der Praxen mit Panoramagerät) konnte aber festgestellt werden, daß der Röntgenbetrieb vor allem bei neuen Patienten recht schematisiert abläuft: Vor der eigentlichen klinischen Befundaufnahme wird der Patient erst einmal zum Röntgen geschickt, wobei dann fast immer eine Panoramaaufnahme angefertigt wird. Mit einer klaren Indikationsstellung für diesen Aufnahmetyp, worauf noch später eingegangen wird, und eines diagnostisch sinnvolleren Behandlungsablaufes, könnte das Panoramagerät in diesen Fällen effektiver eingesetzt werden.

Interessanterweise werden in Gemeinschaftspraxen nur

unwesentlich mehr als in Einzelpraxen Panoramageräte betrieben. Die mögliche Vermutung, daß in Gemeinschaftspraxen aufgrund der hohen Investitionskosten für ein Panoramagerät und dessen Inbetriebnahme (z. B. bauliche Voraussetzungen etc.) ein solches Gerät eher angeschafft wird, kann nicht bestätigt werden.

Bei jüngeren Zahnärzten ist eine größere Bereitschaft zur Panoramatechnik zu verzeichnen, hierbei ist jedoch auch zu berücksichtigen, daß die nachträgliche Montage eines Panoramagerätes (hier vor allem das Panoramaschichtaufnahmegerät) in eine schon bestehende Praxis mit begrenzten räumlichen Möglichkeiten erheblich mehr Aufwand erfordert, als dies bei einer neueren Praxis mit sofortiger Einplanung eines solchen Gerätes der Fall ist.

Es stehen weitaus häufiger Panoramageräte in allgemeinzahnärztlichen Praxen mit KFO - Behandlung, die KFO - Fachpraxen sind alle mit Panoramaschichtaufnahmegeräten ausgestattet.

In Praxen mit überwiegend konservierender Behandlung stehen mehr Status - X - Geräte, was ggf. mit der besseren Detailwiedergabe dieser Geräte zu erklären ist.

Zusammenfassend und vereinfachend kann also festgestellt werden: Bevorzugt für den Betrieb eines Panoramagerätes ist die umsatzstarke neuere Praxis in einer kleineren oder mittleren Stadt, wobei in dieser Praxis auch kieferorthopädisch behandelt wird.

5. 2. Aufnahmetechniken, Einsatz von Hilfsgeräten und Zubehör

Für intraorale Einzelaufnahmen ist die Halbwinkeltechnik mit Abstand die gebräuchlichste Methode, obwohl die Rechtwinkel- / Paralleltechnik eindeutig Vorteile besitzt und in der Literatur allgemein empfohlen wird (1, 10, 11, 15, 19, 26, 31). Gründe hierfür lassen sich nur vermuten: Jahrelange Gewohnheit und eingespieltes Arbeiten mit der bisherigen Methode, gewisse Bedenken gegen eine scheinbar " komplizierte " Aufnahmetechnik u. a. Der anfänglich höhere Zeitaufwand für die Herstellung von intraoralen Röntgenaufnahmen mit der Rechtwinkeltechnik, das Einarbeiten des Zahnarztes und seines Personals in die neue Methode, stehen für viele niedergelassene Zahnärzte möglicherweise in keinem adäquaten Verhältnis zur Qualitätsverbesserung der Röntgenbilder.Stellt die Panoramatechnik in ergonomischer Hinsicht für viele Zahnärzte einen Fortschritt dar (37, 38), so erscheint auf der anderen Seite eine apparativ aufwendigere intraorale Technik vom ergonomischen Standpunkt aus unvorteilhaft. Hierbei hängt es wohl letztlich von den individuellen Verhältnissen einer Praxis und der jeweiligen Arbeitsmethodik des Behandlers ab, wie die Forderungen nach Rationalisierung im Sinne der Ergonomie und nach Qualitätssteigerung im Röntgenbetrieb abzuwägen sind. Eine bessere und breiter angelegte Information in entsprechenden Fortbildungsveranstaltungen für Zahnarzt und Helferinnen wäre in diesem Bereich notwendig.

Die Verwendung von Filmhaltern hat sich bisher nicht auf breiterer Ebene durchgesetzt, nur 42 % aller Praxen wenden Filmhalter an, obwohl zahlreiche Autoren insbesondere auf die Vorteile von Haltersystemen

mit Sichtanordnung(Zielvorrichtung) verweisen (19, 26, 31, 40, 41). Trotz der Vielfalt der zur Verfügung stehenden Filmhaltersysteme werden in der Praxis im wesentlichen nur zwei Typen verwendet (Aufbisshalter Fa EMMENIX, XCP - Filmhalter Fa. RINN). Bei Verwendung aufwendigerer Filmhaltersysteme wie z. B. des RINN - Satzes stellt sich im Praxisbetrieb zweifellos das Problem einer raschen und effektiven Desinfektion bzw. Sterilisation bestimmter Halterelemente, da für einen routinemäßigen Einsatz immer wieder eine ausreichende Anzahl an kompletten Haltern bereit liegen muß. Andererseits sind aber bei zahlreichen solcher Filmhalter die unmittelbar mit dem Patienten in Berührung kommenden Halterteile aus Kunsstoff hergestellt, so daß diese dann einfach ausgewechslt und etappenweise gereinigt und sterilisiert werden. Der Filmhalter nach EGGEN stellt in diesem Zusammenhang einen günstigen Kompromiß dar. Der Kunststoff - Beißblock ist ein Einmalartikel, der gesamte Halter besteht sonst aus sterilisierbarem Metall und weist dadurch eine ausreichende Stabilität auf. Überhaupt erscheinen Halter dieser oder vergleichbarer Bauart sehr zweckmäßig, da mit wenig Aufwand und einer sehr leicht zu erlernenden Technik eine deutliche Verbesserung der Röntgenbilder zu erzielen ist.

Bemerkenswert ist, daß von den Anwendern der Rechtwinkeltechnik nur 35 % den Langtubus und 30,4 % einen entsprechenden Filmhalter benutzen, d. h. von allen befragten Praxen wenden nur ca. 8 % (12 Praxen) eine korrekte Rechtwinkel- / Paralleltechnik an.

Im überwiegenden Teil aller Praxen mit Panoramagerät wird angegeben, daß kein Zahnfilm - Status angefertigt wird, d. h. daß in diesen Praxen die Panoramadarstellung mit weit gefaßtem Indikationsbereich angewendet wird

und auch dann noch zur Diagnosestellung (z. B. Parodontalbefund) herangezogen wird, wenn dies mit einem Einzelfilmstatus besser und präziser möglich wäre (10, 11, 31, 40). Neben den bereits in Kapitel 2. 2. erwähnten Vorteilen der Panoramatechnik dürften hierbei auch die Faktoren eine Rolle spielen, die den Einsatz eines Panoramagerätes wirtschaftlicher erscheinen lassen: Ist ein Panoramagerät vorhanden, dann möchte man es auch möglichst häufig benutzen, um eben eine günstige Kosten - Nutzen - Relation zu erreichen.

Die Feststellung von JUNG (32) über die sehr geringe Häufigkeit von Bissflügelaufnahmen in der Praxis kann nach den vorliegenden Ergebnissen nicht ganz bestätigt werden. Immerhin wenden etwa zwei Drittel aller Praxen diese Technik überhaupt an. Auf die Notwendigkeit von Bissflügelaufnahmen im Rahmen der Kariesdiagnostik wird an verschiedener Stelle hingewiesen (4, 28, 32).

Extraorale Aufnahmen mit Standardgeräten werden kaum angefertigt, wobei die Kiefergelenksdarstellungen (10 % aller Praxen) noch am häufigsten angewendet werden. Aus der bereits genannten Umfrage von JUNG (33) geht hervor, daß in den 60er Jahren noch 22 % von 180 befragten Zahnärzten extraorale Aufnahmen mit Standardgeräten machten. Die Gründe für die heute vergleichsweise geringe Anzahl an extraoralen Aufnahmen mit dentalen Kleingeräten liegen vor allem in der zunehmenden Bedeutung der Panoramadarstellungen (47), so daß die extraoralen Techniken mit Standardgeräten zum überwiegenden Teil entbehrlich geworden sind. Für die Darstellung des Kiefergelenkes gibt es allerdings keinen derartigen Ersatz, worauf RITTER (49) hinweist, sofern man von den Geräten ausgeht, die in einer zahnärztlichen Praxis betrieben werden können. Die z. T. aufwendigen und schwierigen Aufnahmetechniken

fügen sich nicht problemlos in den täglichen Routinebetrieb einer Praxis ein, so daß in den meisten Fällen der Patient für eine Kiefergelengsdarstellung überwiesen wird. Im Bereich der extraoralen Aufnahmen mit dentalen Kleingeräten kommt noch stärker als bei den intraoralen Techniken die Tatsache zum tragen, daß die von der Industrie angebotenen oder in der Literatur beschriebenen Hilfsgeräte wenig genutzt werden. Gerade im Bereich der Kiefergelenksröntgentechnik kommt hinzu, daß diese Techniken in der zahnärztlichen Praxis relativ selten notwendig werden und somit mangels Routine und Erfahrung in den meisten Fällen einem Kollegen oder Röntgenfacharzt überlassen werden. Für extraorale Aufnahmetechniken sollten mindestens 70 kV - Geräte zur Verfügung stehen, was nur in etwa einem Drittel der Praxen der Fall ist. Somit sind einfach die apparativen Voraussetzungen in zahlreichen Praxen nicht gegeben. Andererseits zeigt sich aber ein deutlicher Trend in der Geräteentwicklung zu den Standardgeräten im 70 - 80 kV - Bereich, so daß in Zukunft die Anwendung der Langtubustechnik und ggf. auch Extraoraltechniken für spezielle Indikationen sicherlich häufiger werden, zumindest aber optimale apparative Voraussetzungen gegeben sind.

5. 3. Einsatz- und Indikationsbereiche verschiedener Gerätetypen

Aus den angegebenen Indikationsbereichen (siehe Tabelle 22 und 23) läßt sich für einen Großteil der Praxen mit Standard- und Panoramageräten der Röntgenbetrieb grob schematisiert wie folgt beschreiben: Das Panoramagerät liefert die röntgenologischen Befunde für die allgemeine Diagnostik und Befunderhebung (z. B. Erstuntersuchung neuer Patienten) und für die

Planung umfangreicher prothetischer Behandlungsmaßnahmen. Gerade auf diesem Gebiet wird der routinemäßige Einsatz des Panoramaschichtaufnahmegerätes von einigen Autoren gefordert bzw. empfohlen, da die Erfassung von Neben- und Zufallsbefunden gewährleistet ist (12, 16, 37, 50). Das mit dem Standardgerät hergestellte intraorale Einzelbild liefert dann gezielte Detailbefunde für die allgemeine Diagnostik, für chirurgische und konservierende Maßnahmen. Hervorzuheben ist, daß im Bereich der Parodontologie beide Aufnahmetechniken, d. h. die Panoramatechnik und die intraorale Technik, herangezogen werden, obwohl Schichtaufnahmen weniger zur Beurteilung parodontaler Strukturen geeignet sind. SONNABEND und RING (56) stellen in diesem Zusammenhang fest, daß in deutschen zahnärztlichen Praxen der Informationswert der intraoralen Einzelaufnahme für die Bereiche Zahnerhaltung (Kariesdiagnostik) und Parodontologie nicht in dem Umfang genutzt wird, wie es zu einer möglichst vollständigen Diagnostik und auch zur Prophylaxe erforderlich wäre. Auf diesbezügliche Gründe wurde bereits im Abschnitt 5. 2. eingegangen.
Bei Besitzern eines Panoramavergrößerungsaufnahme - gerätes (Status - X) sind die Prioritäten etwas verschoben: hier stehen KFO und Prothetik an erster Stelle, bei der allgemeinen Diagnostik werden häufiger Zahnfilme benutzt, für die Parodontologie wird das Gerät häufiger als das Schichtaufnahmegerät (OPG) eingesetzt. Dies dürfte wohl an der besseren Detailwiedergabe im Frontzahnbereich und mit Halbseitendarstellung auch im Seitenzahnbereich liegen (10, 13, 29).

5. 4. Auslastung der Röntgengeräte

Die Auswertung für diesen Fragekomplex wurde dadurch

problematisch, daß ein beträchtlicher Anteil der Praxen hierzu keine Angaben machte. In den übrigen Praxen war die Qualität der Angaben sehr unterschiedlich: einerseits konnten sehr exakte Informationen anhand der Röntgenbücher oder Quartalsspiegel geliefert werden, andererseits konnten nur sehr grob geschätzte Werte angegeben werden.

Die Ergebnisse für die Auslastung der Röntgengeräte (0,56 Aufnahmen pro Patient und Quartal in Praxen mit ausschließlich Standardgeräten, siehe Tabelle 25 / 0,19 intraorale Zahnfilme und 0,29 OPG's pro Patient und Quartal in Praxen mit Panoramaschichtaufnahmegeräten und Standardgeräten) deuten auf eine gewisse Zurückhaltung im Röntgenbetrieb hin. Bedenkt man, wieviel intraorale Zahnfilme allein im Bereich der Endodontie und der sytematischen Parodontalbehandlung notwendig sind, so erscheinen die o. g. Werte niedrig. In der Literatur findet sich wiederholt der Hinweis, daß in der zahnärztlichen Praxis keinesfalls zuviel geröntgt wird (47, 50, 54, 55, 56). SONNABEND (55) stellt hierzu fest: " Soviel Röntgenaufnahmen wie nötig - so wenig wie möglich! Zur Zeit sind bei der Diagnostik und Therapie in der zahnärztlichen Praxis mehr Röntgenaufnahmen notwendig !"

Durch den Betrieb eines Panoramagerätes wird die Anzahl an intraoralen Einzelaufnahmen verständlicherweise reduziert, vor allem dadurch, daß erheblich weniger Staten angefertigt werden. In Praxen mit einem Panoramaschichtaufnahmegerät wird die Panoramatechnik im Verhältnis zur intraoralen Technik häufiger als in Praxen mit einem Panoramavergrößerungsaufnahmegerät angewandt. Folgende Gründe sind hier zu diskutieren:

- Der diagnostische Aussagewert der Panoramaschichtaufnahme wird häufiger als ausreichend erachtet, so daß seltener eine gezielte intraorale Einzelaufnahme notwendig erscheint.

- Die Indikationsbereiche für Panoramaschichtaufnahmen werden weiter gefasst.

- Zur allgemeinen Übersicht bei der Erstuntersuchung entschließt man sich beim Panoramaschichtaufnahmegerät häufiger zur sofortigen Gesamtdarstellung der Gebißsituation.

FREITAG (16) sieht die routinemäßige Anfertigung von Panoramaschichtaufnahmen in der zahnärztlichen Praxis als sinnvoll an, da mit einer einzigen Aufnahme auf rationelle Weise eine erweiterte Diagnostik im Sinne einer Vorsorgeuntersuchung auf dem Gebiet der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde ermöglicht wird. In ähnlicher Weise argumentieren DOMBROWSKY (12) und NITSCH (45), die die Vorteile der Panoramaschichtaufnahmetechnik für die Praxis in der lückenlosen und raschen Erfassung aller röntgenologischen Befunde sehen, wodurch das Risiko, wichtige Nebenbefunde zu übersehen, deutlich reduziert wird. Auf der anderen Seite ist es jedoch abzulehnen, ohne hinreichende Indikationsstellung in allen Fällen " Routine - OPG's " anzufertigen, da hierdurch die entstehenden Kosten in keinem Verhältnis zur diagnostischen Aussage stehen. Eine gezielte intraorale Einzelaufnahme auch bei neuen Patienten kann durchaus ausreichend sein.

Die Ergebnisse der Umfrage machen deutlich, daß der Röntgenbetrieb in der zahnärztlichen Praxis den wissenschaftlichen Erkenntnissen und Empfehlungen in bestimmten Bereichen nicht standhält bzw. nicht nachkommt. Die Differenzierung der Geräte und Aufnahmetechniken steht nicht in einem befriedigenden Einklang mit einer entsprechenden Differenzierung der Indikationsstellung für diese Techniken und Geräte.

Möglichkeiten für eine effektive Verbesserung der Röntgentechnik, z. b. die konsequente Anwendung von Filmhaltern in Verbindung mit der Rechtwinkel- / Paralleltechnik, werden zu wenig genutzt. Die Gründe hierfür liegen sicherlich z. T. in den spezifischen Bedingungen des Praxisbetriebes (z. B. Aspekte der Wirtschaftlichkeit, Abrechenbarkeit von Röntgenbildern etc.), in der Aus- und Weiterbildung des Zahnarztes, im Ausbildungsstand des Personals, das direkt mit dem Röntgenbetrieb zu tun hat und auch in der Verfügbarkeit von Hilfsmitteln. Nach SONNABEND (55) bestehen in der zahnärztlichen Röntgenologie Diskrepanzen zwischen den wissenschaftlichen Erkenntnissen und den daraus abgeleiteten Erfordernissen in der Praxis, die einer modernen Zahnheilkunde nicht gerecht werden. Der o. g. Autor macht hierzu jedoch keine genaueren Angaben. Anderen Quellen und den eigenen Ergebnissen zufolge zeichnen sich folgende Hauptproblemkreise und die sich daraus ergebenden Forderungen ab:

- Eine differenziertere Anwendung und damit eine klarere Trennung der Indikationsbereiche für die intraoralen Aufnahmetechniken und die Panoramatechniken (10, 11, 29, 31, 56)

- Verbesserte intraorale Aufnahmetechnik nach der Rechtwinkel- / Paralleltechnik mit Verwendung geeigneter Filmhalter (1, 10, 19, 26, 31, 40, 41).

- Intensivierung des zahnärztlichen Röntgenbetriebes überhaupt und verstärkte Fortbildung auf diesem Gebiet, um den Forderungen nach optimaler Diagnostik und Therapie gerecht zu werden (47, 50, 54, 55, 56).

6. ZUSAMMENFASSUNG

Vorangestellt ist ein Überblick zur zahnärztlichen Röntgenologie, der anhand der Literatur den derzeitigen geräte- und aufnahmetechnischen Stand skizzieren soll, wobei die röntgentechnischen Möglichkeiten für die zahnärztliche Praxis im Vordergrund stehen. Es werden die verschiedenen Röntgengeräte und deren wichtigste Aufnahmetechniken aufgeführt. Weiterhin werden Indikationsbereiche und Beurteilungen der einzelnen Röntgenverfahren und Aufnahmetechniken angegeben.
Auf der Grundlage einer Umfrage in 150 zahnärztlichen Praxen im Bereich der Zahnärztekammer Nordrhein wird dargestellt, welche Röntgengeräte, welches röntgentechnische Zubehör, welche Aufnahmetechniken etc. im Praxisbetrieb zur Anwendung kommen. Die Ergebnisse und deren Diskussion zeigen Zusammenhänge zwischen der röntgentechnischen Ausstattung einer Praxis und bestimmten praxisbeschreibenden Faktoren. Hat die moderne Panoramatechnik in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung in der zahnärztlichen Praxis gewonnen, so bleibt im überwiegenden Teil der Praxen die Anwendung des dentalen Kleingerätes (Standardröntgengerät) auf wenige Aufnahmetechniken beschränkt, und die Möglichkeiten zur Verbesserung der intraoralen Aufnahmen werden wenig genutzt. Die Ergebnisse lassen im Wesentlichen folgende Forderungen für den Röntgenbetrieb in der Praxis aufkommen: Optimierung und Differenzierung der Aufnahmetechniken, intensivere Nutzung der Röntgendiagnostik überhaupt.

7. L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

(1) AKEN, van, J. Optimum conditions for intra-oral roentgenogramms
Oral Surg 27, 475 (1969)

(2) BARTON, E. J. Der Orthopantomograph: Entwicklung und Anwendung
Quintessenz, Ref: 4328 (1971)

(3) BERNHARDT, H.
SCHIENBEIN, H.
BENNEK, M. Vereinfachte Herstellung von Kiefergelenksaufnahmen in der Praxis
Quintessenz 29, Ref: 5762
(1978)

(4) BIER - KATZ, G. Über die Notwendigkeit der Bissflügelaufnahmen für die Kariesdiagnostik
Dtsch. zahnärztl. Z. 34, 283
(1979)

(5) BÖTTGER, Ch. Vereinfachung der Röntgentechnik in der zahnärztlichen Praxis
Quintessenz 23, Ref: 4538 (1972)

(6) BOLSTORFF, Ch. Status-X - Projektionsverfahren und - Indikation
Quintessenz 22, Ref:4349 (1971)

(7) BRÜNE, W. Grenzen zahnärztlicher Röntgendiagnostik
Zahnärztl. Welt 61, 51 (1960)

(8) BUSSMANN, H. G. Methodische Grundlagen und aufnahmetechnische Möglichkeiten der Pantomographie Diss. med. dent. Düsseldorf (1976)

(9) CHOMENKO, A. G. Der Wert pantomographischer Röntgenaufnahmen bei krankhaften Veränderungen im Kiefer Quintessenz 30, Ref:5907 (1979)

(10) DIEDRICH, P. ERPENSTEIN, H. Die Bewertung verschiedener Röntgentechniken zur Diagnostik der Parodontopathien unter besonderer Berücksichtigung der Status-X-Halbseitentechnik Dtsch. zahnärztl. Z. 33, 61 (1978)

(11) DIEDRICH, P. Die Bewertung verschiedener Röntgentechniken für die Behandlungsplanung ZWR 88, 684 (1979)

(12) DOMBROWSKY, K. J. Orthopantomographie in der täglichen Praxis Quintessenz 22, Ref: 4407 (1971)

(13) DURNER, H. Röntgendiagnostik mit dem Status - X in der zahnärztlichen Praxis Quintessenz 23, Ref: 4596 (1972)

(14) EGGEN, S. Et nytt fikserings... (Ein neuer Fixations- und Einstellapparat zur Standardisierung von Zahnröntgenaufnahmen) Norske Taunlaegeforen. Tid 63, 145 (1959)

(15) EGGEN, S. Beitrag zur Vereinfachung der Röntgentechnik Quintessenz 23, Ref: 4707 (1972)

(16) FREITAG, V. Über die Häufigkeit von Nebenbefunden auf Panoramaschichtaufnahmen Dtsch. zahnärztl. Z. 27, 994 (1972)

(17) FRÖHLICH, F. Zur Reproduzierbarkeit von Kiefergelenkröntgenbildern Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 77, 611 (1967)

(18) GRASSER, H. SPITZER, H. Röntgengeräte und -aufnahmetechniken in der Zahnmedizin Quintessenz 28, Ref: 5609 (1977)

(19) GULDENER, P. H. BEISSNER, H. 5 Jahre Erfahrung mit der Langtubus - Röntgentechnik Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 80, 139 (1970)

(20) HANEL, G. Eine für die Praxis geeignete reproduzierbare Kiefergelenkaufnahmetechnik Dtsch. zahnärztl. Z. 29, 564 (1974)

(21) HANEL, G.
Funktionsanalyse und reproduzierbare Kiefergelenkaufnahmetechnik
Dtsch. zahnärztl. Z. 32, 99
(1977)

(22) HENERS, M.
RIOTTE, P.
Experimentelle Untersuchung zur Darstellung der approximalen Karies im Röntgenbild
Dtsch. zahnärztl. Z. 33, 228
(1978)

(23) HEPBURN, Chr.
Einstellgerät für extraorale Röntgenaufnahmen
Dtsch. zahnärztl. Z. 22, 1578
(1967)

(24) HERRMANN, D.
Moderne Technik und Auswertung des zahnärztlichen Röntgenbildes in: Röntgenatlas des Kiefer- und Gesichtsschädels
Hrsg.: Gabka, J., Harnisch, H., Witt, H.
Berlin, Quintessenz (1977)

(25) HEUSER, H.
Röntgendiagnostik in der zahnärztlichen Praxis
Leipzig, Barth (1974)

(26) HIELSCHER, W.
Winkelhalbierungs- und Rechtwinkeltechnik
Zahnärztl. Welt 24, 693 (1954)

(27) HIELSCHER, W.
Spezialisierte Röntgenuntersuchungsmethoden in der Zahnheilkunde
Habil.-schrift, Berlin (1960)

(28) HIELSCHER, W. Indikation und Grenzen der Röntgenuntersuchungsmethoden Dtsch. zahnärztl. Z. 22, 230 (1967)

(29) HIELSCHER, W. Panoramaröntgenaufnahmen Röntgenpraxis 20, Heft 11, 247 (1967)

(30) HOLM, K. Die Befragung 1 Francke Verlag München (1975)

(31) JENSEN, Th. W. GORUS, R. LANDT, H. Ein allgemein verwendbares Röntgenverfahren mit hoher Zuverlässigkeit und minimaler Strahlenexposition Dtsch. zahnärztl. Z. 34, 800 (1979)

(32) JUNG, T. Möglichkeiten und Grenzen der Röntgenuntersuchung mit Bißflügelfilmen Dtsch. zahnärztl. Z. 15, 350 (1960)

(33) JUNG, T. Röntgengeräte und Filmverarbeitung Dtsch. zahnärztl. Z. 22, 215 (1967)

(34) JUNG, T. Die Panoramaröntgenaufnahme in der Prothetik Dtsch. zahnärztl. Z. 27, 970 (1972)

(35) JUNG, T. Röntgenapparate für Einzel- und Panoramaaufnahmen
Der freie Zahnarzt 21, 60 (1977)

(36) KELLER, Chr. Die Bedeutung der Bißflügelprojektion für die Röntgendiagnostik der Interdentalbereiche
Med. Diss. Berlin (1968)

(37) KIMMEL, K. Die Röntgenausrüstung - Strahlenschutz und Aufnahmetechnik im Vordergrund
Dental Echo 46, 11 (1976)

(38) KIMMEL, K. Die zahnärztliche Röntgentechnik
Quintessenz 30, Ref: 5998 (1979)

(39) KRÜGER, E. Lehrbuch der chirurgischen Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Bd. 1, 2. Aufl.,
Quintessenz, Berlin (1976)

(40) LANGE, D. E. Das Röntgenbild in der Diagnostik und Behandlungsplanung der Parodontalerkrankungen
Quintessenz 29, Ref: 5799 (1978)

(41) LOMBERG, G. R. Vereinfachte Aufnahmetechnik und Schnellentwicklung beim Röntgen
ZWR 85, 646 (1976)

(42) LOMBERG, G. R. Eine neue Zieleinrichtung für dentale Röntgenaufnahmen
Quintessenz 29, Ref: 5838 (1978)

(43) MUTSCHELKNAUSS, R.
OHE, H.-G.,von der
Vergleichende Untersuchungen von Panoramaröntgenaufnahmen (Panorex) und enoralen Röntgenaufnahmen
Dtsch. zahnärztl. Z. 33, 68 (1978)

(44) NIEDERMEIER, W.
Laterale Kiefergelenkröntgenaufnahme mit einer neuen apparativen Anordnung
Dtsch. zahnärztl. Z. 33, 554 (1978)

(45) NITSCH, J. P.
Der routinemäßige Einsatz des Orthopantomographen als Diagnostikum in der zahnärztlichen Praxis
Dtsch. zahnärztl. Z. 34, 231 (1979)

(46) PASLER, F.
Der Aufbissfilm und seine Verwendung in der zahnärztlichen Röntgendiagnostik
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 87, 1019 (1977)

(47) PASLER, F.
Tendenzen in der zahnärztlichen Röntgenologie
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 88, 1306 (1978)

(48) RECKOW, J. F., von
Meilensteine in der zahnärztlichen Röntgenologie
Dtsch. zahnärztl. Z. 14, 1159, (1959)

(49) RITTER, W. Die Darstellung des Kiefergelenkes mit Hilfe der Panoramaaufnahmeverfahren
Dtsch. zahnärztl. Z. 27, 978
(1972)

(50) ROTTKE, B. Die gegenwärtige Situation der Röntgenologie in zahnärztlicher Praxis und Wissenschaft
Quintessenz 28, Ref: 5583 (1977)

(51) SCHAEFFER - STUCKERT Zahnaufnahmen mit Röntgenstrahlen
Dtsch. Mschr. Zahnheilk. 15, 1
(1897)

(52) SCHIENBEIN, H. Das zahnärztliche Röntgengerät einst und jetzt
Quintessenz 27, Ref: 5502 (1976)

(53) SEWERIN, I. Filmhalter für intraorale Röntgenuntersuchungen mit Paralleltechnik
Quintessenz 33, Ref: 6338 (1982)

(54) SONNABEND, E. Strahlenschutz in der zahnärztlichen Röntgenologie
Quintessenz 25, Ref: 5028 (1974)

(55) SONNABEND, E. Zahnärztliche Röntgenologie
in: Praxis der Zahnheilkunde
Hrsg.: Haunfelder,D., Hupfauf, L., Ketterl,W., Schmuth, G.
Bd. 4, Urban & Schwarzenbach
München (1979)

(56) SONNABEND, E.
RING, A.
Die Bedeutung der Panoramadarstellung in der Zahnerhaltung und Parodontologie
Dtsch. zahnärztl. Z. 27, 965 (1972)

(57) STAFNE, E.
Röntgendiagnostik des Mundes und der Zähne
Medica, Stuttgart (1971)

(58) THUNTY, K. H.
FORTIER, A. P.
KNAPP, W. B.
Automatische Filmentwicklung in der zahnärztlichen Praxis
Quintessenz 29, Ref: 4022 (1978)

(59) UPDEGRAVE, W. J.
Eine vereinfachte Röntgenaufnahmetechnik mit verringerter Strahlenbelastung des Patienten
Quintessenz 24,Ref:4834 (1973)

(60) UPDEGRAVE, W. J.
Rechtwinkel - Röntgentechnik
Quintessenz 20,Ref:4022 (1969)

(61) WEINBERG, L. A.
Technique for temporomandibular joint radiographs
J Prosthet Dent 28, 284 (1972)

Herrn Prof. Dr. Menzel bin ich für die Anregung zu dieser Arbeit zu besonderem Dank verpflichtet.

Weiterhin möchte ich mich bei der Zahnärzte - Kammer Nordrhein für die freundliche Unterstützung bedanken.

L E B E N S L A U F

Name:	Hegner
Vorname	Ulrich
14. 7. 1954	geboren in Reutlingen als Sohn des kaufmännischen Angestellten Ernst Hegner und seiner Frau Erna, geb. Schulz
1961	Einschulung in die Grundschule in Reutlingen
1961	Umzug nach Düsseldorf
1961 - 1965	Besuch der Grundschule in Düsseldorf
1965 - 1973	Besuch des Gymnasiums in Düsseldorf
1973 - 1975	Wehrdienst
1975 - 1980	Studium der Zahnmedizin in Düsseldorf
1980	Staatsexamen und Approbation
seit 1980	als Assistent an der Westdeutschen Kieferklinik in der prothetischen Abteilung